

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC861 U.S. PTO  
09/602876  
06/23/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-005780

出 願 人

Applicant (s):

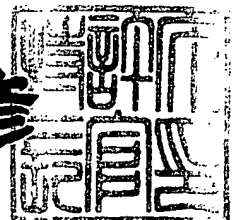
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月28日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3031710

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 P000106002  
 【提出日】 平成12年 1月 6日  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 H01L 27/14  
 【発明の名称】 固体撮像装置  
 【請求項の数】 16

2 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
 ミノルタ株式会社内

【氏名】 中村 里之

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量に応じた電気信号を発生する画素を複数備えた固体撮像装置において、

前記画素から得られる輝度信号に基づいて、その輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段と、

該輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、前記画素の動作状態を、前記電気信号を線形的に変換する第 1 状態と、自然対数的に変換する第 2 状態とに切り換える切換手段を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 マトリクス状に配された画素に入射された光量に応じた電気信号を発生するエリアセンサを有する固体撮像装置において、

前記画素から得られる輝度信号に基づいて、その輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段と、

該輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、前記画素の動作状態を、前記電気信号を線形的に変換する第 1 状態と、自然対数的に変換する第 2 状態とに切り換える切換手段を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 前記輝度信号が、前記画素が前記電気信号を対数的に変換する第 2 状態で動作したときの電気信号であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記切換手段において、

前記輝度分布の度数の極大値となる輝度と前記輝度分布の度数の極小値となる輝度とを測定し、

前記極小値となる輝度の両側にある 2 つの前記極大値となる輝度のうち、その度数の低い方の前記極大値となる輝度の度数で前記極小値となる輝度の度数を割った比と、所定の値とを比較し、

前記極小値となる輝度の度数と前記極大値となる度数との比が所定の値より大きいときは、前記極小値と該極小値の両側の前記極大値の存在する部分には、度数の高い方の前記極大値のみが存在するものとし、

前記極小値となる輝度の度数と前記極大値となる度数との比が所定の値より小さいときは、前記極小値と該極小値の両側の前記極大値の存在する部分には、前記極小値と2つの前記極大値が存在するものとすることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項5】 前記極大値と該極大値の両側にある前記極小値とによって形成される部分の輝度範囲が所定の値より狭いとき、該部分を前記輝度分布から削除した分布を新たな輝度分布とすることを特徴とする請求項4に記載の固体撮像装置。

【請求項6】 前記極大値が2つ存在するとき、

前記極小値の輝度から低い輝度に向かってその度数を積分した輝度分布の第1面積と、前記極小値の輝度から高い輝度に向かってその度数を積分した輝度分布の第2面積と、を求め、

前記第1面積と前記第2面積のうち大きい方の面積を他方の面積で割った面積比が所定の値より大きいとき、前記輝度分布の2つの部分のうち、小さい方の面積の値を与える部分を前記輝度分布から削除した分布を新たな輝度分布とすることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の固体撮像装置。

【請求項7】 前記極大値が3つ以上存在するとき、

それぞれの前記極大値について、前記極大値と該極大値の両側の前記極小値とで形成される部分におけるその度数の積分値となる面積を求め、

それぞれの前記極大値について求めた面積のうち最大となる最大面積を検出し、

該最大面積を与える前記極大値によって、他の前記極大値が与える面積を割った面積比を所定の値と比較し、

その面積比が所定の値より小さくなるような面積を与える前記極大値と該極大値の両側の前記極小値で形成される部分を、前記輝度分布から削除した分布を新たな輝度分布とすることを特徴とする請求項4～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項8】 前記切換手段において、前記輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に基づいて、輝度範囲を決定し、

決定された該輝度範囲に基づいて、前記画素の動作状態を切り換えることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】 前記切換手段がさらに、

最低輝度から輝度の高い方へ向かって前記輝度分布を輝度で積分したとき、前記輝度分布全体を輝度で積分した値の  $a$  パーセント（但し、 $a$  は 0 ～ 1 0 0 までの実数）以上となるときの第 1 輝度と、最高輝度から輝度の低い方へ向かって前記輝度分布を輝度で積分したとき、前記輝度分布全体を輝度で積分した値の  $b$  パーセント（但し、 $b$  は 0 ～ 1 0 0 までの実数で、 $a + b \leq 1 0 0$  である）以上となるときの第 2 輝度とを検知し、

前記第 1 輝度から前記第 2 輝度までの輝度範囲によって前記画素の動作状態を切り換えることを特徴とする請求項 8 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 0】 前記輝度範囲が狭いとき、前記画素の動作状態を第 1 状態とし、前記輝度範囲が広いとき、前記画素の動作状態を第 2 状態とすることを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 1】 前記切換手段が、2 値の電圧信号となる切換信号を発生し、該切換信号によって、前記画素の動作状態が切り換えられることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 0 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 1 2】 前記画素が、

第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極及び制御電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、

前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、前記画素の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 1 3】 前記画素が、

第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むとともに、第 2 電極と制御

電極とが接続されたトランジスタと、を有し、

前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、前記画素の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 1 4】 前記画素が、

第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、制御電極に直流電圧が印加されるとともに、第 1 電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、

前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、前記画素の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 1 5】 前記画素が、

第 2 電極に固定電圧が印加された感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 2 電極が前記光電変換素子の第 1 電極に接続された第 1 のトランジスタと、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極に直流電圧が印加されるとともに制御電極が前記第 1 のトランジスタの第 2 電極に接続され、第 2 電極から電気信号を出力する第 2 のトランジスタと、を有し、

前記第 1 のトランジスタの制御電極に与える電圧を変化させることによって、前記画素の動作を、前記第 1 状態と前記第 2 状態とに切り替えることができることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 1 6】 入射光量に応じた電気信号を発生する複数の画素と、

前記電気信号をそれぞれ対数変換する対数変換手段と、

前記対数変換手段の出力信号から輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段と、を備え、

前記輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、被写体の輝度範囲を決定することを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、入射光に対する電気信号の線形変換と対数変換を行える画素を有する固体撮像装置に関するもので、特に1つの画素で線形変換動作と対数変換動作とを切り換えて行うことが可能な固体撮像装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来より、フォトダイオードなどの感光素子をマトリクス状に配置したエリアセンサ等の固体撮像素子は、その感光素子に入射された光の輝度に対して、線形的に変換した信号を出力する。このように線形変換を行うエリアセンサ（以下、「リニアセンサ」と呼ぶ。）は、例えば、レンズの絞りを調整することにより、被写体の最も明るい部分（ハイライト部）を撮像する感光素子とその最大レベルの90パーセント程度のレベルの電気信号として出力できるように、調節される。このようなりニアセンサを用いることによって、被写体の輝度分布においてその最小値を $L_{\min} [cd/m^2]$ 、その最大値を $L_{\max} [cd/m^2]$ としたとき、被写体の輝度範囲 $L_{\max}/L_{\min}$ が2桁以下の狭い範囲であれば階調性豊かに被写体の情報を取り込むことができる。

## 【 0 0 0 3 】

それに対して、本出願人は、入射した光量に応じた電流を発生する感光素子と、その電流を入力するMOSトランジスタと、このMOSトランジスタをサブスレッショルド電流が流れうる状態にバイアスするバイアス手段とを備え、感光素子からの電流を対数変換するようにしたエリアセンサ（以下、「LOGセンサ」と呼ぶ。）を提案した（特開平3-192764号公報参照）。このようなLOGセンサは、被写体の最も明るい部分（ハイライト部）を撮像する感光素子とその最大レベルの90パーセント程度のレベルの電気信号として出力できるように、調節した場合、その輝度範囲 $L_{\max}/L_{\min}$ が5桁～6桁の広い範囲となる被写体の情報を取り込むことができる。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記リニアセンサでは撮像可能な輝度範囲が略2桁と狭いため、被写体に直射日光が当たるなどの要因で被写体の輝度が明るくなり、明部が感光素子が扱えるレベルを超えてオーバーフローを起こすような状態になったとき、このレベルを超えた明部の情報を取り込むことができず、白トビという現象が起こる。又、この白トビを避けるために、取り込み可能な輝度範囲を明部側にシフトして明部の情報を取り込み可能とすると、逆に暗部の情報を取り込むことができず、黒ツブレという現象が起こる。

#### 【0005】

一方、LOGセンサの出力特性は図18のように対数関数を示す。そのため、このLOGセンサを用いたときは、高輝度部での階調性が乏しくなりやすく、例えば、明るい被写体に対しては、暗部及び明部の情報をもとに取り込むことが可能であるが、暗い被写体に対しては、明部の階調性が乏しくなるなどの問題があった。

#### 【0006】

このような問題点を鑑みて、本発明は、被写体の明るさの状態にかかわらず常に良好な撮像を行うことができる固体撮像装置を提供することを目的とする。又、本発明は、固体撮像素子の入射光に対する電気信号の線形変換動作と対数変換動作とを、自動的に切り換えることができる固体撮像装置を提供することを目的とする。更に、本発明の他の目的は、1つの固体撮像素子が前記線形変換動作と前記対数変換動作とを行う固体撮像装置を提供することである。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生する画素を複数備えた固体撮像装置において、前記画素から得られる輝度信号に基づいて、その輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段と、該輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、前記画素の動作状態を、前記電気信号を線形的に変換する第1状態と、自然対数的に変換する第2状態とに切り換える切換手段を備えることを特徴とする。

#### 【0008】



このような固体撮像装置において、各画素の出力信号を輝度信号として輝度分布計測手段に出力して、この輝度分布計測手段で輝度に対する度数を表す輝度分布を計測する。そして、この計測した輝度分布の形状を切換手段で検知し、その輝度分布の形状に応じて、現在撮像中の被写体における主要となる輝度範囲を検知する。このように検知した輝度範囲に基づいて、前記画素の動作状態を、前記電気信号を線形的に変換する第1状態と、自然対数的に変換する第2状態とに切り換える。

## 【 0 0 0 9 】

請求項2に記載の固体撮像装置は、マトリクス状に配された画素に入射された光量に応じた電気信号を発生するエリアセンサを有する固体撮像装置において、前記画素から得られる輝度信号に基づいて、その輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段と、該輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、前記画素の動作状態を、前記電気信号を線形的に変換する第1状態と、自然対数的に変換する第2状態とに切り換える切換手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

このような固体撮像装置において、各画素の出力信号を輝度信号として輝度分布計測手段に出力して、この輝度分布計測手段で輝度に対する度数を表す輝度分布を計測する。そして、この計測した輝度分布の形状を切換手段で検知し、その輝度分布の形状に応じて、現在撮像中の被写体における主要となる輝度範囲を検知する。このように検知した輝度範囲に基づいて、前記画素の動作状態を、前記電気信号を線形的に変換する第1状態と、自然対数的に変換する第2状態とに切り換える。又、輝度信号は、エリアセンサがインターレース方式で撮像を行う際、撮像動作を行っている画素以外の画素からの出力信号より得ることができる。又、エリアセンサが撮像する数フレームのうち1フレームの出力信号を輝度信号とすることによって、輝度信号を得ることができる。

## 【 0 0 1 1 】

請求項1又は請求項2に記載の固体撮像装置において、請求項3に記載するように、前記輝度信号を、前記画素が前記電気信号を対数的に変換する第2状態で

動作したときの電気信号とする。このようにすることによって、前記画素が第 2 状態で動作したとき、輝度範囲の広い被写体を撮像することが可能であるので、輝度範囲の広い輝度分布を輝度分布計測手段で計測することができる。

#### 【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記切換手段において、前記輝度分布の度数の極大値となる輝度と前記輝度分布の度数の極小値となる輝度とを測定し、前記極小値となる輝度の両側にある 2 つの前記極大値となる輝度のうち、その度数の低い方の前記極大値となる輝度の度数で前記極小値となる輝度の度数を割った比と、所定の値とを比較し、前記極小値となる輝度の度数と前記極大値となる度数との比が所定の値より大きいときは、前記極小値と該極小値の両側の前記極大値の存在する部分には、度数の高い方の前記極大値のみが存在するものとし、前記極小値となる輝度の度数と前記極大値となる度数との比が所定の値より小さいときは、前記極小値と該極小値の両側の前記極大値の存在する部分には、前記極小値と 2 つの前記極大値が存在するものとする。

#### 【 0 0 1 3 】

このような固体撮像装置において、輝度分布の度数の極大値となる山の部分と、輝度分布の度数の極小値となる谷の部分とが計測される。このとき計測された谷の部分の度数とその両側にある山の部分の度数との割合が測定される。このとき、度数の低い山の部分における度数で谷の部分の度数を割った比が、所定値より大きくなると、この谷の部分と度数の低い山の部分が度数の高い山の部分の一部と見なされる。

#### 【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の固体撮像装置は、請求項 4 に記載の固体撮像装置において、前記極大値と該極大値の両側にある前記極小値とによって形成される部分の輝度範囲が所定の値より狭いとき、該部分を前記輝度分布から削除した分布を新たな輝度分布とすることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 5 】

このような固体撮像装置によると、輝度分布の極大値となる山の部分が複数測

定されたとき、その山の部分の輝度範囲が、その山の部分の両側の極小値となる谷の部分によって決定される。即ち、この二つの谷の部分における輝度によって山の部分の輝度範囲が決定される。このとき、この山の部分の輝度範囲が狭いとき、この山の部分を削除した分布を新たに輝度分布として置き換える。

## 【0016】

請求項6に記載の固体撮像装置は、請求項4又は請求項5に記載の固体撮像装置において、前記極大値が2つ存在するとき、前記極小値の輝度から低い輝度に向かってその度数を積分した輝度分布の第1面積と、前記極小値の輝度から高い輝度に向かってその度数を積分した輝度分布の第2面積と、を求め、前記第1面積と前記第2面積のうち大きい方の面積を他方の面積で割った面積比が所定の値より大きいとき、前記輝度分布の2つの部分のうち、小さい方の面積の値を与える部分を前記輝度分布から削除した分布を新たな輝度分布とすることを特徴とする。

## 【0017】

このような固体撮像装置によると、輝度分布の極大値である山の部分が2つ測定されたとき、それぞれの山の部分について、その山の部分の間にある谷の部分の輝度を境に、その度数を積分した面積を求める。そして、求められた山の部分の面積のうち小さい方が、大きい方の面積と比べてかなり小さいとき、面積の小さい方の山の部分を輝度分布から削除して、新たに輝度分布を形成する。

## 【0018】

請求項7に記載の固体撮像装置は、請求項4～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記極大値が3つ以上存在するとき、それぞれの前記極大値について、前記極大値と該極大値の両側の前記極小値とで形成される部分におけるその度数の積分値となる面積を求め、それぞれの前記極大値について求めた面積のうち最大となる最大面積を検出し、該最大面積を与える前記極大値によって、他の前記極大値が与える面積を割った面積比を所定の値と比較し、その面積比が所定の値より小さくなるような面積を与える前記極大値と該極大値の両側の前記極小値で形成される部分を、前記輝度分布から削除した分布を新たな輝度分布とすることを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

このような固体撮像装置によると、輝度分布の極大値である山の部分が3つ以上測定されたとき、それぞれの山の部分について、その山の部分の間にある谷の部分の輝度を境に、その度数を積分した面積を求める。そして、求められた山の部分の面積のうち最大となる最大面積が求められる。この最大面積を与える山の部分から離れた山の部分から順番に、その山の部分の面積と、最大面積を比べて、その面積がかなり小さいとき、その山の部分を輝度分布から削除して、新たに輝度分布を形成する。このとき、最大面積を与える山の部分より低輝度側及び高輝度側の両方において、最大面積に対する山の部分の面積の比率が所定値より大きくなったとき、上記のような処理を終了するようにしても構わない。

## 【 0 0 2 0 】

請求項8に記載の固体撮像装置は、請求項1～請求項7に記載の固体撮像装置において、前記切換手段において、前記輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に基づいて、輝度範囲を決定し、決定された該輝度範囲に基づいて、前記画素の動作状態を切り換えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

このような固体撮像装置において、請求項9に記載するように、前記切換手段がさらに、最低輝度から輝度の高い方へ向かって前記輝度分布を輝度で積分したとき、前記輝度分布全体を輝度で積分した値の $a$ パーセント（但し、 $a$ は0～100までの実数）以上となるときの第1輝度と、最高輝度から輝度の低い方へ向かって前記輝度分布を輝度で積分したとき、前記輝度分布全体を輝度で積分した値の $b$ パーセント（但し、 $b$ は0～100までの実数で、 $a + b \leq 100$ である）以上となるときの第2輝度とを検知し、前記第1輝度から前記第2輝度までの輝度範囲によって前記画素の動作状態を切り換えるようにしても構わない。

## 【 0 0 2 2 】

又、請求項8又は請求項9に記載の固体撮像装置において、請求項10に記載するように、前記輝度範囲が狭いとき、前記画素の動作状態を第1状態とし、前記輝度範囲が広いとき、前記画素の動作状態を第2状態とすることによって、被写体全体の輝度範囲の狭い状態では階調性の豊かな高品位の画像を、被写体全体

の輝度範囲の広い状態では白トビ又は黒ツブレの無い奥行きのある高品位の画像をそれぞれ撮像することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 1 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 1 0 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記切換手段が、2 値の電圧信号となる切換信号を発生し、該切換信号によって、前記画素の動作状態が切り換えられることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 2 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記画素が、第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極及び制御電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、前記画素の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 3 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記画素が、第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むとともに、第 2 電極と制御電極とが接続されたトランジスタと、を有し、前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、前記画素の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 4 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記画素が、第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、制御電極に直流電圧が印加されるとともに、第 1 電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、前記トランジスタの第 1 電極と第

2電極の間の電位差を変化させることによって、前記画素の動作を、第1状態と第2状態とに切り換えることを特徴とする。

## 【0027】

請求項15に記載の固体撮像装置は、請求項1～請求項11のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記画素が、第2電極に固定電圧が印加された感光素子と、第1電極と第2電極と制御電極とを備え、第2電極が前記光電変換素子の第1電極に接続された第1のトランジスタと、第1電極と第2電極と制御電極とを備え、第1電極に直流電圧が印加されるとともに制御電極が前記第1のトランジスタの第2電極に接続され、第2電極から電気信号を出力する第2のトランジスタと、を有し、前記第1のトランジスタの制御電極に与える電圧を変化させることによって、前記画素の動作を、前記第1状態と前記第2状態とに切り替えることができることを特徴とする。

## 【0028】

請求項16に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生する複数の画素と、前記電気信号をそれぞれ対数変換する対数変換手段と、前記対数変換手段の出力信号から輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段と、を備え、前記輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、被写体の輝度範囲を決定することを特徴とする。

## 【0029】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態で使用する固体撮像装置の要部の構成を示すブロック図である。図2及び図4は、図1に示す固体撮像装置に設けられた固体撮像素子であるエリアセンサの構造の一例を示すブロック図である。図3は、図2に示すエリアセンサ内の画素の構成の一例を示す回路図である。図6は、図4に示すエリアセンサ内の画素の構成の一例を示す回路図である。

## 【0030】

図1に示す固体撮像装置1は、対物レンズ2と、該対物レンズ2を介して入射する光に応じて対数変換もしくは線形変換を行った電気信号を出力するエリアセ

ンサ3と、エリアセンサ3より出力される電気信号が入力されこの電気信号に基づいて被写体の輝度分布を計測する輝度分布計測部4と、輝度分布計測部4で計測した輝度分布の形状よりエリアセンサ3を対数変換動作させるか線形変換させるかを判定するとともに判定信号を発生する切換判定回路5と、前記判定信号によってエリアセンサ3の対数変換動作と線形変換動作を切り換えるための切換信号をエリアセンサ3に送出する切換信号発生回路6と、エリアセンサ3から送出される電気信号を演算処理する処理部21とを有している。

## 【0031】

尚、処理部21で処理された信号は、出力端子91から固体撮像装置1の外部へ出力され記録媒体への記録や表示装置への出力など種々の用途に供される。又、出力端子92からファインダー22へも与えられる。又、エリアセンサ3から処理部21に送出される電気信号を、以下、「画像データ」と呼び、エリアセンサ3から輝度分布計測部4に送出される電気信号を、以下、「輝度信号」と呼ぶ。

## 【0032】

## ＜エリアセンサの構成の一例＞

このような構成の固体撮像装置に設けられたエリアセンサ3の構成の一例について、図2を参照して説明する。同図において、 $G_{a11} \sim G_{amn}$ 及び $G_{b11} \sim G_{bmn}$ はそれぞれ奇数行及び偶数行に配されることによって行列配置（マトリクス配置）された画素を示している。7は垂直走査回路であり、奇数行9-1、9-2、 $\dots$ 、9-n、偶数行10-1、10-2、 $\dots$ 、10-nをそれぞれ順次走査していく。

## 【0033】

8は水平走査回路であり、画素 $G_{a11} \sim G_{amn}$ から出力信号線11-1、11-2、 $\dots$ 、11-mに導出された光電変換信号を最終的な信号線14に順次導出するとともに、画素 $G_{b11} \sim G_{bmn}$ から出力信号線12-1、12-2、 $\dots$ 、12-mに導出された光電変換信号を最終的な信号線15に順次導出する。13は電源ラインである。又、信号線14及び信号線15をそれぞれ、輝度分布計測部4（図1）に接続された輝度信号線17及び処理部21（図1）に接続

された画像データ線 1 8 に接続を切り換える接続切換部 1 6 が設けられる。

#### 【 0 0 3 4 】

各画素に対し、上記奇数行 9 - 1、9 - 2、 $\dots$ 、9 - n、偶数行 1 0 - 1、1 0 - 2、 $\dots$ 、1 0 - n、出力信号線 1 1 - 1、1 1 - 2、 $\dots$ 、1 1 - m、出力信号線 1 2 - 1、1 2 - 2、 $\dots$ 、1 2 - m、電源ライン 1 3 だけでなく、他のライン（例えば、クロックラインやバイアス供給ライン等）も接続されるが、図 2 ではこれらについて省略している。

#### 【 0 0 3 5 】

出力信号線 1 1 - 1、1 1 - 2、 $\dots$ 、1 1 - m ごとに N チャネルの MOS トランジスタ Q a 1、Q a 2、 $\dots$ 、Q a m が、又、出力信号線 1 2 - 1、1 2 - 2、 $\dots$ 、1 2 - m ごとに N チャネルの MOS トランジスタ Q b 1、Q b 2、 $\dots$ 、Q b m が、図示の如く 1 つずつ設けられている。トランジスタ Q a 1、Q a 2、 $\dots$ 、Q a m のドレインは、それぞれ出力信号線 1 1 - 1、1 1 - 2、 $\dots$ 、1 1 - m に接続され、ソースは最終的な信号線 1 4 に接続され、ゲートは水平走査回路 8 に接続されている。又、トランジスタ Q b 1、Q b 2、 $\dots$ 、Q b m のドレインは、それぞれ出力信号線 1 2 - 1、1 2 - 2、 $\dots$ 、1 2 - m に接続され、ソースは最終的な信号線 1 5 に接続され、ゲートは水平走査回路 8 に接続されている。

#### 【 0 0 3 6 】

尚、後述するように各画素内にはスイッチ用の N チャネルの第 4 MOS トランジスタ T 4 も設けられている。ここで、トランジスタ T 4 は行の選択を行うものであり、トランジスタ Q a 1 ~ Q a m 及びトランジスタ Q b 1 ~ Q b m は列の選択を行うものである。

#### 【 0 0 3 7 】

このような構成のエリアセンサ 3 は、画素 G a 11 ~ G a mn を奇数行 9 - 1 ~ 9 - n を介して垂直走査回路 7 で走査するとともに、水平走査回路 8 でトランジスタ Q a 1 ~ Q a m を順次 ON にして、出力信号線 1 1 - 1 ~ 1 1 - m に導出される電気信号を信号線 1 4 に導出する。今、接続切換部 1 6 によって信号線 1 4 が画像データ線 1 8 に接続されていると、信号線 1 4 から出力される 1 フィールド



分の電気信号が画像データとして処理部21（図1）に送出される。

【0038】

このとき、同時に、画素G b11～G b mnを偶数行10-1～10-nを介して垂直走査回路7で走査するとともに、水平走査回路8でトランジスタQ b1～Q b mを順次ONにして、出力信号線12-1～12-mに導出される電気信号を信号線15に導出する。今、接続切換部16によって信号線14が画像データ線18に接続されているため、信号線15が輝度信号線17に接続されている。よって、信号線15に導出される電気信号が輝度信号として輝度分布計測部4（図1）に送出される。

【0039】

このように画素G a11～G a mnからの1フィールド分の画像データが処理部21に送出されるとともに、画素G b11～G b mnからの輝度信号が輝度分布計測部4に送出され、次に、接続切換部16によって、信号線14が輝度信号線17に、信号線15が画像データ線18に接続される。接続切換部16で信号線14、15の接続が切り換えられると、画素G b11～G b mnからの1フィールド分の画像データが処理部21に送出されるとともに、画素G a11～G a mnからの輝度信号が輝度分布計測部4に送出される。

【0040】

このように、エリアセンサ3は、奇数行に配した画素G a11～G a mnと偶数行に配した画素G b11～G b mnとから得られる電気信号を、それぞれ、1フィールド毎に、交互に画像データとして出力するインターレース方式を用いる。但し、このエリアセンサでは1フィールド毎に全画素読み出しを行うようになっており、画像データを出力する行の各画素の電気信号は画像データとして画像データ線18に出力し、画像データを出力しない行の各画素の電気信号は輝度信号として輝度信号線17に出力するよう接続切換部16で出力の切換を行うようにしている。

【0041】

<画素の構成の一例>

更に、このようなエリアセンサ3内の画素G a11～G a mn及び画素G b11～G

bmnの構成について、図3を参照して説明する。図3において、pnフォトダイオードPDが感光部（光電変換部）を形成している。そのフォトダイオードPDのアノードは第1MOSトランジスタT1のドレインとゲート、第2MOSトランジスタT2のゲート、及び第3MOSトランジスタT3のドレインに接続されている。トランジスタT2のソースは行選択用の第4MOSトランジスタT4のドレインに接続されている。トランジスタT4のソースは出力信号線11（この出力信号線11は図2の11-1、11-2、・・・、11-m、又は12-1、12-2、・・・、12-mに対応する）へ接続されている。尚、トランジスタT1、T2、T3、T4は、いずれもNチャネルのMOSトランジスタでバックゲートが接地されている。

## 【0042】

又、フォトダイオードPDのカソードには直流電圧VPDが印加されるようになっている。一方、トランジスタT1のソースには信号 $\phi$ VPSが印加され、トランジスタT2のソースにはキャパシタCの一端が接続される。キャパシタCの他端には信号 $\phi$ VPSが与えられる。トランジスタT3のソースには直流電圧VRBが印加されるとともに、そのゲートには信号 $\phi$ VRSが入力される。トランジスタT2のドレインには信号 $\phi$ Dが入力される。又、トランジスタT4のゲートには信号 $\phi$ Vが入力される。尚、本実施形態において、信号 $\phi$ VPSは、2値的に変化するものとし、トランジスタT1、T2をサブスレッショルド領域で動作させるための電圧をローレベルとし、直流電圧VPDと略等しい電圧をハイレベルとする。

## 【0043】

このような構成の画素において、信号 $\phi$ VPSの電圧値を切り換えてトランジスタT1のバイアスを変えることにより、出力信号線11に導出される出力信号をフォトダイオードPDが入射光に応じて出力する電気信号（以下、「光電流」という。）に対して自然対数的に変換させる場合と、線形的に変換させる場合とを実現することができる。以下、これらの各場合について簡単に説明する。

## 【0044】

(1) 光電流を自然対数的に変換して出力する場合。

まず、信号 $\phi$ VPSをローレベルとし、トランジスタT1、T2がサブスレッシ

ヨルド領域で動作するようにバイアスされているときの動作について、説明する。このとき、トランジスタT3のゲートに与えられる信号 $\phi$  VRSがローレベルになっているので、トランジスタT3はOFFとなり、実質的に存在しないことと等価になる。又、トランジスタT2に与えられる信号 $\phi$  Dはハイレベル（直流電圧VPDと同じ又は直流電圧VPDに近い電位）とする。

## 【 0 0 4 5 】

図3の回路において、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、トランジスタのサブスレッシュOLD特性により、前記光電流を自然対数的に変換した値の電圧がトランジスタT1、T2のゲートに発生する。この電圧により、トランジスタT2に電流が流れ、キャパシタCには前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値と同等の電荷が蓄積される。つまり、キャパシタCとトランジスタT2のソースとの接続ノードaに、前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値に比例した電圧が生じることになる。ただし、このとき、トランジスタT4はOFFの状態であるとする。

## 【 0 0 4 6 】

次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号 $\phi$  Vを与えて、トランジスタT4をONにすると、キャパシタCに蓄積された電荷が、出力電流として出力信号線11に導出される。この出力信号線11に導出される電流は前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値となる。このようにして入射光量の対数値に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。信号を読み出した後、トランジスタT4をOFFとするとともに信号 $\phi$  Dをローレベル（信号 $\phi$  VPSよりも低い電位）にしてトランジスタT2を通して信号 $\phi$  Dの線路へキャパシタCに蓄積された電荷を放電することによって、キャパシタC及び接続ノードaの電位が初期化される。このような動作を所定の時間間隔で繰り返すことにより、刻々と変化する被写体像を広いダイナミックレンジで連続的に撮像することができる。尚、このように入射光量を自然対数的に変換する場合、信号 $\phi$  VRSは、常にローレベルのままであり、トランジスタT3はOFF状態となっている。

## 【 0 0 4 7 】

(2) 光電流を線形的に変換して出力する場合。

次に、信号 $\phi$  VPSをハイレベルとしたときの動作について説明する。このとき、トランジスタT1のソース側のポテンシャルが高くなる。よって、トランジスタT1は実質的にOFF状態となり、トランジスタT1のソース・ドレイン間に電流が流れない。又、トランジスタT3のゲートに与える信号 $\phi$  VRSをローレベルに保ち、トランジスタT3をOFFにしておく。

## 【0048】

そして、まず、トランジスタT4をOFFするとともに信号 $\phi$  Dをローレベル（信号 $\phi$  VPSよりも低い電位）にするとキャパシタCの電荷がトランジスタT2を通して信号 $\phi$  Dの線路へ放電され、それによってキャパシタCをリセットして、接続ノードaの電位を例えば直流電圧VPDより低い電位に初期化する。この電位はキャパシタCによって保持される。その後、 $\phi$  Dをハイレベル（直流電圧VPDと同じ又は直流電圧VPDに近い電位）に戻す。このような状態において、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生する。このとき、トランジスタT1のバックゲートとゲートとの間やフォトダイオードPDの接合容量などでキャパシタを構成するので、光電流による電荷が主としてトランジスタT1、T2のゲートに蓄積される。よって、トランジスタT1、T2のゲート電圧が前記光電流を積分した値に比例した値になる。

## 【0049】

今、接続ノードaの電位が前記初期化により直流電圧VPDより低くなっているので、トランジスタT2はONし、トランジスタT2のゲート電圧に応じたドレイン電流がトランジスタT2を流れ、トランジスタT2のゲート電圧に比例した量の電荷がキャパシタCに蓄積される。よって、接続ノードaの電位が前記光電流を積分した値に比例した値になる。次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号 $\phi$  Vを与えて、トランジスタT4をONにすると、キャパシタCに蓄積された電荷が、出力電流として出力信号線11に導出される。この出力電流は前記光電流の積分値を線形的に変換した値となる。

## 【0050】

このようにして入射光量に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。又、この後、トランジスタT4をOFFとするとともに信号 $\phi$  Dをローレベル

にしてトランジスタT2を通して信号 $\phi$ Dの線路へ放電することによって、キャパシタC及び接続ノードaの電位が初期化される。しかる後、トランジスタT3のゲートにハイレベルの信号 $\phi$ VRSを与えることで、トランジスタT3をONにして、フォトダイオードPD、トランジスタT1のドレイン電圧及びトランジスタT1、T2のゲート電圧を初期化させる。このような動作を所定の時間間隔で繰り返すことにより、刻々と変化する被写体像をS/N比の良好な状態で連続的に撮像することができる。

## 【0051】

このように、図3に示す画素は、簡単な電位操作により同一の画素で光電変換出力特性を切り換えることが可能になる。尚、信号を対数変換して出力する状態から線形変換して出力する状態に切り換える際には、まず $\phi$ VPSの電位調整により出力の切り換えを行ってから、トランジスタT3によるトランジスタT1などのリセットを行うことが好ましい。一方、信号を線形変換して出力する状態から対数変換して出力する状態に切り換える際には、トランジスタT3によるトランジスタT1などのリセットは特に必要ない。これは、トランジスタT1が完全なOFF状態ではないことに起因してトランジスタT1に蓄積されたキャリアは逆極性のキャリアによってうち消されるためである。

## 【0052】

## ＜エリアセンサの構成の別の例＞

又、エリアセンサ3の構成の別の例について、図4を参照して説明する。同図において、Ga11～Gamn及びGb11～Gbmnnはそれぞれ奇数行及び偶数行に配されることによって行列配置（マトリクス配置）された画素を示している。7は垂直走査回路であり、奇数行9-1、9-2、・・・、9-n、偶数行10-1、10-2、・・・、10-nをそれぞれ順次走査していく。

## 【0053】

8は水平走査回路であり、画素Ga11～Gamnから出力信号線11-1、11-2、・・・、11-mに導出された光電変換信号を最終的な信号線14に順次導出するとともに、画素Gb11～Gbmnnから出力信号線12-1、12-2、・・・、12-mに導出された光電変換信号を最終的な信号線15に順次導出する

。13は電源ラインである。又、信号線14及び信号線15をそれぞれ、輝度分布計測部4（図1）に接続された輝度信号線17及び処理部21（図1）に接続された画像データ線18に接続を切り換える接続切換部16が設けられる。

## 【0054】

各画素に対し、上記奇数行9-1、9-2、・・・、9-n、偶数行10-1、10-2、・・・、10-n、出力信号線11-1、11-2、・・・、11-m、出力信号線12-1、12-2、・・・、12-m、電源ライン13だけでなく、他のライン（例えば、クロックラインやバイアス供給ライン等）も接続されるが、図4ではこれらについて省略している。

## 【0055】

出力信号線11-1、11-2、・・・、11-mごとにNチャネルのMOSトランジスタQa1、Qa2、・・・、Qam及びNチャネルのMOSトランジスタQc1、Qc2、・・・、Qcmが、又、出力信号線12-1、12-2、・・・、12-mごとにNチャネルのMOSトランジスタQb1、Qb2、・・・、Qbm及びNチャネルのMOSトランジスタQd1、Qd2、・・・、Qdmが、図示の如く1組ずつ設けられている。

## 【0056】

トランジスタQa1、Qa2、・・・、Qamのドレインは、それぞれ出力信号線11-1、11-2、・・・、11-mに接続され、ソースは最終的な信号線14に接続され、ゲートは水平走査回路8に接続されている。又、トランジスタQb1、Qb2、・・・、Qbmのドレインは、それぞれ出力信号線12-1、12-2、・・・、12-mに接続され、ソースは最終的な信号線15に接続され、ゲートは水平走査回路8に接続されている。一方、トランジスタQc1、Qc2、・・・、Qcmのゲートは直流電圧線19に接続され、ドレインはそれぞれ出力信号線11-1、11-2、・・・、11-mに接続され、ソースは直流電圧VPS'のライン20に接続されている。又、トランジスタQd1、Qd2、・・・、Qdmのゲートは直流電圧線19に接続され、ドレインはそれぞれ出力信号線12-1、12-2、・・・、12-mに接続され、ソースは直流電圧VPS'のライン20に接続されている。

## 【0057】

尚、後述するように、各画素内には、それらの画素で発生した光電荷に基づく信号を出力するNチャネルの第5MOSトランジスタT5が設けられている。トランジスタT5とトランジスタQ1（このトランジスタQ1は、図4のトランジスタQc1～Qcm, Qd1～Qdmに対応する。）との接続関係は図5（a）のようになる。ここで、トランジスタQ1のソースに接続される直流電圧VPS'と、トランジスタT5のドレインに接続される直流電圧VPD'との関係は $VPD' > VPS'$ であり、直流電圧VPS'は例えばグランド電圧（接地）である。この回路構成は上段のトランジスタT5のゲートに信号が入力され、下段のトランジスタQ1のゲートには直流電圧DCが常時印加される。このため下段のトランジスタQ1は抵抗又は定電流源と等価であり、図5（a）の回路はソースフォロワ型の増幅回路となっている。この場合、トランジスタT5から増幅出力されるのは電流であると考えてよい。

## 【0058】

トランジスタQ2（このトランジスタQ2は、図4のトランジスタQa1～Qam, Qb1～Qbmに対応する。）は水平走査回路8によって制御され、スイッチ素子として動作する。尚、後述するように図6の画素内にはスイッチ用のNチャネルの第4MOSトランジスタT4も設けられている。このトランジスタT4も含めて表わすと、図5（a）の回路は正確には図5（b）のようになる。即ち、トランジスタT4がトランジスタQ1とトランジスタT5との間に挿入されている。ここで、トランジスタT4は行の選択を行うものであり、トランジスタQ2は列の選択を行うものである。

## 【0059】

図5のように構成することにより信号のゲインを大きく出力することができる。従って、画素がダイナミックレンジ拡大のために感光素子から発生する光電流を自然対数的に変換しているような場合は、そのままでは出力信号が小さいが、本増幅回路により充分大きな信号に増幅されるため、後続の信号処理回路（図示せず）での処理が楽になる。また、増幅回路の負荷抵抗部分を構成するトランジスタQ1を画素内に設けずに、列方向に配置された複数の画素が接続される出力

信号線 11-1、11-2、・・・、11-m ごとに、又、信号線 12-1、12-2、・・・、12-m ごとに設けることにより、負荷抵抗又は定電流源の数を低減でき、半導体チップ上で増幅回路が占める面積を少なくできる。

#### 【0060】

##### <画素の構成の一例>

図4に示した構成のエリアセンサ3の各画素の一例について、図6を参照して説明する。尚、図3に示す画素と同様の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

#### 【0061】

図6に示す画素は、図3に示す画素に、接続ノードaにゲートが接続され接続ノードaにかかる電圧に応じた電流増幅を行う第5MOSトランジスタT5と、このトランジスタT5のソースにドレインが接続された行選択用の第4MOSトランジスタT4と、接続ノードaにドレインが接続されキャパシタC及び接続ノードaの電位の初期化を行う第6MOSトランジスタT6とが付加された構成となる。トランジスタT4のソースは出力信号線11（この出力信号線11は図4の11-1、11-2、・・・、11-m、又は12-1、12-2、・・・、12-mに対応する）へ接続されている。尚、トランジスタT4～T6も、トランジスタT1～T3と同様に、NチャネルのMOSトランジスタでバックゲートが接地されている。

#### 【0062】

又、トランジスタT2、T5のドレインには直流電圧VPDが印加され、トランジスタT4のゲートには信号 $\phi V$ が入力される。又、トランジスタT6のソースには直流電圧VRB2が印加されるとともに、そのゲートには信号 $\phi VRS2$ が入力される。尚、本実施形態において、トランジスタT1～T3及びキャパシタCは、図3に示す画素内の各素子と同様の動作を行い、信号 $\phi VPS$ の電圧値を切り換えてトランジスタT1のバイアスを変えることにより、出力信号線11に導出される出力信号を光電流に対して自然対数的に変換させる場合と、線形的に変換させる場合とを実現することができる。以下これらの各場合における動作を説明する。



## 【 0 0 6 3 】

(1) 光電流を自然対数的に変換して出力する場合。

まず、信号 $\phi$  VPSをローレベルとし、トランジスタT 1, T 2がサブスレッシュヨルド領域で動作するようにバイアスされているときの動作について、説明する。このとき、トランジスタT 3のゲートには、図3の画素と同様にローレベルの信号 $\phi$  VRSが与えられるので、トランジスタT 3はOFFとなり、実質的に存在しないことと等価になる。

## 【 0 0 6 4 】

フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、トランジスタのサブスレッシュヨルド特性により、前記光電流を自然対数的に変換した値の電圧がトランジスタT 1, T 2のゲートに発生する。この電圧により、トランジスタT 2に電流が流れ、キャパシタCには前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値と同等の電荷が蓄積される。つまり、キャパシタCとトランジスタT 2のソースとの接続ノードaに、前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値に比例した電圧が生じることになる。ただし、このとき、トランジスタT 4, T 6はOFF状態である。

## 【 0 0 6 5 】

次に、トランジスタT 4のゲートにパルス信号 $\phi$  Vを与えて、トランジスタT 4をONにすると、トランジスタT 5のゲートにかかる電圧に比例した電流がトランジスタT 4, T 5を通過して出力信号線1 1に導出される。今、トランジスタT 5のゲートにかかる電圧は、接続ノードaにかかる電圧であるので、出力信号線1 1に導出される電流は前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値となる。

## 【 0 0 6 6 】

このようにして入射光量の対数値に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。信号読み出し後はトランジスタT 4をOFFにするとともに、トランジスタT 6のゲートにハイレベルの信号 $\phi$  VRS2を与えることでトランジスタT 6をONとして、キャパシタC及び接続ノードaの電位を初期化させることができる。尚、このように入射光量に対してその出力電流を自然対数的に変換する場

合、信号 $\phi$  VRSは、常にローレベルのままである。

【 0 0 6 7 】

(2) 光電流を線形的に変換して出力する場合。

次に、信号 $\phi$  VPSをハイレベルとしたときの動作について説明する。このとき、トランジスタT3のゲートにローレベルの信号 $\phi$  VRSを与えて、トランジスタT3はOFFとする。そして、まず、トランジスタT6のゲートにハイレベルの信号 $\phi$  VRS2を与えて該トランジスタT6をONすることによりキャパシタCをリセットするとともに、接続ノードaの電位を直流電圧VPDより低い電位VRB2に初期化する。この電位はキャパシタCによって保持される。その後、信号 $\phi$  VRS2をローレベルとして、トランジスタT6をOFFとする。このような状態において、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生する。このとき、トランジスタT1のバックゲートとゲートとの間やフォトダイオードPDの接合容量でキャパシタを構成するので、光電流による電荷がトランジスタT1のゲート及びドレインに蓄積される。よって、トランジスタT1、T2のゲート電圧が前記光電流を積分した値に比例した値になる。

【 0 0 6 8 】

今、接続ノードaの電位が直流電圧VPDより低いので、トランジスタT2はONし、トランジスタT2のゲート電圧に応じたドレイン電流がトランジスタT2を流れ、トランジスタT2のゲート電圧に比例した量の電荷がキャパシタCに蓄積される。よって、接続ノードaの電位が前記光電流を積分した値に比例した値になる。次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号 $\phi$  Vを与えて、トランジスタT4をONにすると、トランジスタT5のゲートにかかる電圧に比例した電流がトランジスタT4、T5を通過して出力信号線11に導出される。トランジスタT5のゲートにかかる電圧は、接続ノードaの電圧であるので、出力信号線11に導出される電流は前記光電流の積分値を線形的に変換した値となる。

【 0 0 6 9 】

このようにして入射光量に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。信号読み出し後は、まず、トランジスタT4をOFFにするとともに、トランジスタT3のゲートにハイレベルの信号 $\phi$  VRSを与えることで、トランジスタT

3をONとして、フォトダイオードPD、トランジスタT1のドレイン電圧、及びトランジスタT1、T2のゲート電圧を初期化させる。次に、トランジスタT6のゲートにハイレベルの信号 $\phi$ VRS2を与えることでトランジスタT6をONとして、キャパシタC及び接続ノードaの電位を初期化させる。

#### 【0070】

又、各画素からの信号読み出しは電荷結合素子（CCD）を用いて行うようにしてもかまわない。この場合、図3又は図6のトランジスタT4に相当するポテンシャルレベルを可変としたポテンシャルの障壁を設けることにより、CCDへの電荷読み出しを行えばよい。

#### 【0071】

#### <固体撮像装置の動作の概要>

上記した図3のような画素を設けた図2のような構成のエリアセンサ又は図6のような画素を設けた図4のような構成のエリアセンサをエリアセンサ3に用いたときの固体撮像装置1の動作について、以下に説明する。

#### 【0072】

まず、エリアセンサ3の奇数行に配された各画素により1フィールドの画像データが出力されたとすると、エリアセンサ3の偶数行に配された各画素より輝度信号が輝度分布計測部4に送出される。このとき、エリアセンサ3の偶数行に配された各画素は対数変換動作を行っている。又、エリアセンサ3の偶数行に配された各画素により1フィールドの画像データが出力されたとすると、エリアセンサ3の奇数行に配された各画素より輝度信号が輝度分布計測部4に送出される。このとき、エリアセンサ3の奇数行に配された各画素は対数変換動作を行っている。

#### 【0073】

そして、輝度分布計測部4において、エリアセンサ3より送出される輝度信号の輝度の度数分布となる輝度分布が計測される。この計測された輝度分布が、切換判定回路5に与えられて、この輝度分布の形状に基づいて、次に撮像動作を行う画素を対数変換動作させるか線形変換させるかを判定する。このとき、その判定結果となる判定信号を切換信号発生回路6に送出すると、切換信号発生回路6

は、次に撮像動作を行う画素に与える信号  $\phi$  VPS (図 3 又は図 6) を切り換えることによって、その光電変換動作を切り換える。このような動作を行う固体撮像装置において、まず、その動作の切換判定について、以下に説明する。

#### 【 0 0 7 4 】

##### < エリアセンサの撮像動作の切換判定 >

図 7 は、この固体撮像装置 1 の輝度分布よりエリアセンサ 3 の撮像動作の切換判定動作を示すフローチャートである。図 8 に、横軸が輝度を、縦軸がその度数を表す輝度分布の一例を示す。尚、輝度分布において、以下、極大値となる点を「山」、極小値となる点を「谷」と呼ぶ。又、山となる点の度数を「山の高さ」、谷となる点の度数を「谷の高さ」、輝度分布の両端における度数の低い部分を「裾引き」と呼ぶ。このとき、図 8 において、a が輝度範囲の広さ、b が山の数、c が山の高さ、d が谷の高さ、e が分布の裾引きを表す。

#### 【 0 0 7 5 】

輝度分布計測部 4 で計測された輝度分布が切換判定回路 5 に与えられると、まず、山の数が計測される (STEP 1)。そして、この計測された山の数が、図 9 (a) のように 1 つのとき (Yes) は STEP 15 に移行し、又、図 9 (b) のように複数のとき (No) は STEP 3 に移行する (STEP 2)。STEP 2 より STEP 3 に移行すると、谷の高さが計測される。この計測された谷の高さと、この谷の両側の山のうちその高さの低い山の高さとの比が、閾値  $T_a$  より大きいとき (Yes) は STEP 5 に、又、閾値  $T_a$  より小さいとき (No) は STEP 6 に移行する (STEP 4)。即ち、STEP 4 において、図 9 (b) の場合、谷 B の両側の山 A, C のうち、その高さの低い山 A の高さ  $c_1$  と谷 B の高さ  $d_1$  との比  $(d_1) / (c_1)$  が閾値  $T_a$  より大きいか否かが判定される。

#### 【 0 0 7 6 】

STEP 4 より STEP 5 に移行すると、低い方の山を山と見なさず、この谷の両側の山をひとつながりの山と見なす。即ち、図 9 (b) において、谷 B の高さが高く、低い方の山 A の高さとの比が閾値  $T_a$  より大きくなると、低い方の山 A を山と見なさず、高い方の山 C の一部と見なす。又、STEP 4 から STEP

6に移行すると、その谷の両側の山が分離しているとし、別の山と見なす。即ち、図9（b）において、谷Bの高さが低く、低い方の山Aの高さとの比が閾値 $T_a$ より小さくなると、山A、Cをそれぞれ別の山と見なす。

## 【0077】

そして、STEP 6で谷の両側の山が分離しているものとされると、これらの山のうち、その輝度範囲が閾値 $T_b$ より小さい山は、山と見なされずに輝度分布より除かれる（STEP 7）。尚、山の輝度範囲は、その山の両側の2つの谷の輝度による範囲によって表される。又、輝度分布の両端にある山の輝度範囲は、その山に隣接する谷の輝度から輝度分布の両端の輝度までの範囲である。このとき、図9（c）のように、山Aの輝度範囲 $e_1$ が閾値 $T_b$ より大きく、山Cの輝度範囲 $e_2$ が閾値 $T_b$ より小さくなるとき、山Cは山と見なされずに輝度分布から削除される。

## 【0078】

STEP 5又はSTEP 7からSTEP 8に移行すると、計測された輝度分布に形成される谷についてSTEP 3～STEP 7の処理がなされたか否かが判定される。このとき、全ての谷についてSTEP 3～STEP 7の処理がなされた場合（Yes）は、STEP 9に移行し、又、その処理がなされていない場合（No）は、再度STEP 3に移行して上記の処理が行われる。

## 【0079】

STEP 9に移行すると、再度、山の数に計測される。そして、この計測された山の数、1つのとき（Yes）はSTEP 15に移行し、又、複数のとき（No）はSTEP 11に移行する（STEP 10）。STEP 11では、山の数に2つか否かが判定され、山の数に2つのとき（Yes）STEP 12に移行し、又、山の数に3つ以上のとき（No）STEP 14に移行する。STEP 12では、面積の大きい一方の山の面積を他方の山の面積で割った面積比が、閾値 $T_c$ 以上か否かが判定され、この面積比が閾値 $T_c$ 以上のとき（Yes）STEP 13に移行し面積の小さい山を輝度分布から除き、又、面積比が閾値 $T_c$ より小さいとき（No）STEP 15に移行する。

## 【0080】

そして、STEP 13に移行すると、面積の小さい山を輝度分布から除く。即ち、図1.0のように、STEP 9で山A1, A2が計測されると、それぞれの面積を $S_1$ 、 $S_2$ とし、その大きさを $S_1 < S_2$ とするとき、面積比 $(S_2) / (S_1)$ が閾値 $T_c$ と比較される(STEP 12)。そして、面積比 $(S_2) / (S_1)$ が閾値 $T_c$ 以上となるとき、面積の小さい山A1が輝度分布より削除され、輝度分布が山A2によって形成されると見なされる。尚、山の面積は、その山の両側の谷の間の度数を輝度で積分した値である。又、輝度分布の両端にある山の面積は、その山に隣接する谷から輝度分布の両端までの度数を輝度で積分した値である。

## 【0081】

STEP 14では、測定された山のうちその面積が最大となる山を中心にして、この山から最も離れた山から順に、その山の面積を面積最大の山の面積で割った面積比が閾値 $T_d$ と比較される。このとき、この面積比が閾値 $T_d$ より小さくなる山は山と見なされず、輝度分布から除かれる。そして、この面積最大の山から低い輝度側及び高い輝度側の両方において、その面積比が閾値 $T_d$ より大きくなったとき、この処理を終了する。即ち、図1.1のように、STEP 9で山B1～B4が計測され、山B1～B4それぞれの面積が $S_a \sim S_d$ で、山B3の面積 $S_c$ が最大となるとき、面積比 $(S_a) / (S_c)$ 、 $(S_d) / (S_c)$ 、 $(S_b) / (S_c)$ が順番に閾値 $T_d$ と比較される。尚、山B1, B2, B4は、山B3に対して山B1, B4, B2の順に離れた位置にあるものとする。

## 【0082】

このとき、面積比 $(S_a) / (S_c)$ が閾値 $T_d$ より小さく、面積比 $(S_d) / (S_c)$ 、 $(S_b) / (S_c)$ が閾値 $T_d$ より大きいものとする、まず、山B1の判定を行ったとき、その面積比が閾値 $T_d$ より小さいため山と見なされず、輝度分布より削除される。次に、山B4の判定を行ったとき、その面積比が閾値 $T_d$ より大きくなるので、山B3よりも高い輝度側の判定を終了する。そして、次に、山B2の判定を行ったとき、その面積比が閾値 $T_d$ より大きくなるので、山B3より低い輝度側の判定を終了する。このようにSTEP 14の処理動作が終了すると、STEP 15に移行する。

## 【 0 0 8 3 】

このSTEP 15では、輝度分布から削除された山の面積を、輝度分布全体の面積の山から差し引いて、この差し引かれた面積を実効面積とする。即ち、STEP 2又はSTEP 10で山が1つと計測されたときやSTEP 12で2つの山の面積比が閾値 $T_c$ より小さくなるときは、輝度分布全体を実効面積とし、又、STEP 13又はSTEP 14からSTEP 15に移行したときは、STEP 13又はSTEP 14で輝度分布より除かれた山の面積を輝度分布全体の面積から差し引いた面積を実効面積とする。

## 【 0 0 8 4 】

そして、このように実効面積が求められると、この実効面積を形成する輝度分布から裾引きを形成する部分を計測する。即ち、図12のように、実効面積を形成する輝度分布の最小の輝度から度数を輝度で積分した値が実効面積の $x$ パーセントとなる輝度 $\alpha$ と、実効面積を形成する輝度分布の最大の輝度から度数を輝度で積分した値が実効面積の $x$ パーセントとなる輝度 $\beta$ とが求められる。そして、輝度 $\alpha$ よりも輝度が低い部分 $s_1$ と、輝度 $\beta$ よりも輝度が高い部分 $s_2$ とが裾引きを形成する部分として計測される。

## 【 0 0 8 5 】

そして、この計測された裾引きが輝度分布から削除され、このようにして得られた輝度分布の輝度範囲をこのとき得られた画像による被写体の輝度範囲とする（STEP 17）。即ち、図12において、輝度 $\alpha$ ～輝度 $\beta$ の輝度範囲を被写体の輝度範囲とする。このように、図7のフローチャートにおける処理を行って得られた輝度範囲が例えば2.5桁となるような点を、エリアセンサ3が対数変換動作を行うか線形変換動作を行うかの切換点をととして設定する。尚、このように、輝度分布の形状に応じて被写体の輝度範囲を決定することにより、様々な輝度分布を持つ被写体に対して適切に輝度範囲を決めることができ、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことができる。

## 【 0 0 8 6 】

ところで、まず、エリアセンサ3を対数変換動作させるときは、高輝度の階調性が乏しくなるが、幅広い輝度範囲の被写体の撮像が可能である。そのため、被

写体が明るくその輝度範囲が3～4桁程度と広いときに有効で、特に直射日光が被写体に当たっているか、又は直射日光が被写体の背景に存在する場合に用いると、影になっている部分の描写も十分に行われるので、奥行きのある高品位の画像を撮像することが可能である。

#### 【0087】

次に、エリアセンサ3を線形変換動作させるときは、幅広い輝度範囲の被写体の撮像が不可能となるが、画像全体の階調性が豊かである。そのため、被写体の輝度分布が2桁程度の狭い輝度範囲に偏ったときに有効で、特に被写体が蛍光灯が点灯している部屋の中に存在するか、又は曇天に被写体を撮像する場合に用いると、階調性豊かな高品位の画像を撮像することが可能である。

#### 【0088】

<測定した輝度分布の輝度範囲が広いとき>

まず、エリアセンサ3の奇数行に配された各画素により1フィールドの画像データが出力されるとすると、エリアセンサ3の偶数行に配された各画素より輝度信号が輝度分布計測部4に送出される。このとき、エリアセンサ3の偶数行に配された各画素は対数変換動作を行っている。そして、輝度分布計測部4で計測された輝度分布が切換判定回路5に与えられて、この輝度分布に基づいて図7のフローチャートのような処理を行って得られた被写体の輝度範囲が2.5桁以上あるとき、被写体の輝度範囲が広いものと判定する。よって、切換判定回路5によりエリアセンサ3を対数変換動作させるべきであると判定する。この判定信号を受けた切換信号発生回路6は、 $\phi$  VPS (図3又は図6)をローレベルとする切換信号を発生する。

#### 【0089】

そして、この切換信号により、次のフィールドの画像情報を出力するエリアセンサ3の偶数行に配された各画素のトランジスタT1 (図3又は図6)のソース及びキャパシタC (図3又は図6)にかかる電圧がローレベルとなって、上記したように、トランジスタT1, T2 (図3又は図6)がサブスレッショルド領域で動作するようにバイアスされる。このように対数変換動作で動作するようにバイアスされたエリアセンサ3の偶数行に配された各画素によって、次のフィール



ドの画像データが出力されると同時に、エリアセンサ 3 の奇数行に配された各画素によって、輝度信号が輝度分布計測部 4 に送出される。このとき、エリアセンサ 3 の奇数行に配された各画素は対数変換動作を行う。

#### 【 0 0 9 0 】

＜測定した輝度分布の輝度範囲が狭いとき＞

まず、エリアセンサ 3 の奇数行に配された各画素により 1 フィールドの画像データが出力されたとすると、エリアセンサ 3 の偶数行に配された各画素より輝度信号が輝度分布計測部 4 に送出される。このとき、エリアセンサ 3 の偶数行に配された各画素は対数変換動作を行っている。そして、輝度分布計測部 4 で計測された輝度分布が切換判定回路 5 に与えられて、この輝度分布に基づいて図 7 のフローチャートのような処理を行って得られた被写体の輝度範囲が 2. 5 桁より小さいとき、被写体の輝度範囲が狭いものと判定する。よって、切換判定回路 5 によりエリアセンサ 3 を線形変換動作させるべきであると判定する。この判定信号を受けた切換信号発生回路 6 は、 $\phi$  VPS (図 3 又は図 6) をハイレベルとする切換信号を発生する。

#### 【 0 0 9 1 】

次に、この切換信号により、次のフィールドの画像情報を出力するエリアセンサ 3 の偶数行に配された各画素のトランジスタ T 1 (図 3 又は図 6) のソースにかかる電圧がハイレベルとなって、上記したように、トランジスタ T 1 (図 3 又は図 6) が実質的に OFF 状態となる。このように線形変換動作で動作するようにバイアスされたエリアセンサ 3 の偶数行に配された各画素によって、次のフィールドの画像データが出力されていると同時に、エリアセンサ 3 の奇数行に配された各画素によって、輝度信号が輝度分布計測部 4 に送出される。このとき、エリアセンサ 3 の奇数行に配された各画素は対数変換動作を行う。

#### 【 0 0 9 2 】

このように、エリアセンサ 3 の奇数行に配された画素によってフィールドの画像データが出力されているとき、偶数行に配された画素が対数変換動作を行うことによって出力された輝度信号から輝度分布を輝度分布計測部 4 で計測する。そして、切換判定回路 5 でこの輝度分布より輝度範囲を求めて判定し、その判定し

た結果、切換信号発生回路 6 よりエリアセンサ 3 に切換信号を送出して、次のフィールドの画像データを出力する偶数行に配された画素の動作状態を決定する。

【 0 0 9 3 】

又、エリアセンサ 3 の偶数行に配された画素によってフィールドの画像データが出力されているとき、奇数行に配された画素が対数変換動作を行うことによって出力された輝度信号から輝度分布を輝度分布計測部 4 で計測する。そして、切換判定回路 5 でこの輝度分布より輝度範囲を求めて判定し、その判定した結果、切換信号発生回路 6 よりエリアセンサ 3 に切換信号を送出して、次のフィールドの画像データを出力する奇数行に配された画素の動作状態を決定する。

【 0 0 9 4 】

尚、本実施形態では、インターレース方式で撮像を行う際に画像データを出力しない画素が対数変換して得られる 1 フィールド分の画像データとなる輝度信号よりエリアセンサの変換動作の切換判定を行っているが、1 秒に数回エリアセンサが対数変換することによって得られる輝度信号よりエリアセンサの変換動作の切換判定を行うようにしても良い。即ち、エリアセンサが撮像動作を行う際、数フレームを画像データとして出力した後、次の 1 フレーム分の画像データを輝度信号として出力し、この輝度信号に基づいてエリアセンサの変換動作の切換判定を行う。このようにすることによって、プログレッシブ方式で撮像を行う固体撮像装置でも、エリアセンサの変換動作の切換判定を行うことができる。

【 0 0 9 5 】

又、エリアセンサの出力を画像データとして処理部に出力するとともに、常に輝度信号として輝度分布計測部に与えようにしても良い。このとき、エリアセンサが対数変換動作を行っているとき、上述したようにエリアセンサの出力から輝度分布を計測した後、この計測した輝度分布に基づいてエリアセンサの変換動作の切換判定を行う。又、エリアセンサが線形変換動作を行っているとき、同様にエリアセンサから輝度分布を計測する。この計測された輝度分布に白トビや黒ツブレが生じたとき、まず、エリアセンサの動作を対数変換動作に切り換える。そして、この対数変換動作を行ったエリアセンサの出力から輝度分布を計測した後、この計測した輝度分布に基づいてエリアセンサの変換動作の切換判定を行う。

## 【 0 0 9 6 】

又、本実施形態では、輝度信号を出力する画素として、現在撮像しているフィールドの画像データを出力している画素以外の画素の全てを用いた固体撮像装置に限定されるものではなく、その一部が輝度信号を出力する画素として使用されるような固体撮像装置でも良い。更に、数フレームを画像データとして取り込んだ後、1フレーム分を輝度信号とする場合においても、1フレーム分の画素の出力を全て用いるものでなく、その一部を輝度信号として出力するようにしても構わない。

## 【 0 0 9 7 】

又、本実施形態では、図2のような構成のエリアセンサにおいて、図3のような回路構成の画素を用いて説明したが、このような回路構成の画素以外に、例えば、図13又は図14に示すような回路構成の画素を用いてもかまわない。ここで、図13の画素の構成について、以下に説明する。尚、図3に示す画素と同様の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

## 【 0 0 9 8 】

図13に示す画素は、図3に示す画素のように、トランジスタT1のドレインとゲートを接続せずに、ソースとゲートを接続するようにしている。まず、光電流を対数変換して出力するときの画素の動作について説明する。トランジスタT1のソース・ドレイン間の電圧差を大きくして、ゲート・ソース間に発生する電圧をスレッシュホールド電圧より小さくする。このようにすることによって、トランジスタT1がサブスレッシュホールド領域で動作するようにバイアスされているときと同様の状態とする。よって、フォトダイオードPDより発生する光電流を対数変換して出力することができる。

## 【 0 0 9 9 】

次に、光電流を線形変換して出力するときの画素の動作について説明する。このときは、トランジスタT1のソースに印加する信号 $\phi$ VPSを直流電圧VPDより若干低い電位にすることによって、トランジスタT1を実質的にカットオフ状態とする。よって、トランジスタT1のソース・ドレイン間に電流が流れない。そ

の後の動作については、図3に示す画素と同様である。

【0100】

次に、図14の画素の構成について、以下に説明する。尚、図13に示す画素と同様の目的で使用する素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0101】

図14に示す画素では、トランジスタT1のゲートが直流電圧VRGを印加される。その他の回路構成については、図13に示す画素内の回路構成と同様である。このような構成の画素を用いたとき、その動作は本質的には図13に示す画素と同様である。しかし、図13の画素と異なりトランジスタT1のゲート電圧を適切な電圧に設定できるので、対数変換動作を行うときに、図13の画素のように、 $\phi$  VPSを十分に低い電圧とする必要がなく、ある程度低い電圧とすることによって、トランジスタT1をサブスレッシュホールド領域でバイアスしたときと同様の状態にすることができる。又、線形変換動作を行うときは、図13の画素と同様である。

【0102】

又、本実施形態では、図4のような構成のエリアセンサにおいて、図6のような回路構成の画素を用いて説明したが、このような回路構成の画素以外に、例えば、図15、図16又は図17に示すような回路構成の画素を用いてもかまわない。ここで、図15の画素の構成について、以下に説明する。尚、図6に示す画素と同様の目的で使用する素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0103】

図15に示す画素は、図6に示す画素のように、トランジスタT1のドレインとゲートを接続せずに、ソースとゲートを接続するようにしている。まず、光電流を対数変換して出力するときの画素の動作について説明する。トランジスタT1のソース・ドレイン間の電圧差を大きくして、ゲート・ソース間に発生する電圧をスレッシュホールド電圧より小さくする。このようにすることによって、トランジスタT1がサブスレッシュホールド領域で動作するようにバイアスされているとき

と同様の状態とする。よって、フォトダイオードPDより発生する光電流を対数変換して出力することができる。

#### 【0104】

次に、光電流を線形変換して出力するときの画素の動作について説明する。このときは、トランジスタT1のソースに印加する信号 $\phi$ VPSを直流電圧VPDより若干低い電位にすることによって、トランジスタT1を実質的にカットオフ状態とする。よって、トランジスタT1のソース・ドレイン間に電流が流れない。その後の動作については、図6に示す画素と同様である。

#### 【0105】

次に、図16の画素の構成について、以下に説明する。尚、図15に示す画素と同様の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

#### 【0106】

図16に示す画素では、トランジスタT1のゲートが直流電圧VRGを印加される。その他の回路構成については、図15に示す画素内の回路構成と同様である。このような構成の画素を用いたとき、その動作は本質的には図15に示す画素と同様である。しかし、図15の画素と異なりトランジスタT1のゲート電圧を適切な電圧に設定できるので、対数変換動作を行うときに、図15の画素のように、 $\phi$ VPSを十分に低い電圧とする必要がなく、ある程度低い電圧とすることによって、トランジスタT1をサブスレッショルド領域でバイアスしたときと同様の状態にすることができる。又、線形変換動作を行うときは、図15の画素と同様である。

#### 【0107】

図17に示す画素では、フォトダイオードPDのアノードに直流電圧VPSが印加され、第1MOSトランジスタT1のドレインに信号 $\phi$ VPDが与えられるとともにそのソースが第2MOSトランジスタT2のゲートに接続される。MOSトランジスタT2のドレインに直流電圧VPDが印加されるとともに、ソースに第4MOSトランジスタT4のドレインが接続される。MOSトランジスタT4は、ゲートに信号 $\phi$ Vが与えられるとともに、ソースが信号線11に接続される。又

、MOSトランジスタT1のソースにフォトダイオードPDのカソードが接続されるとともに、そのゲートには信号 $\phi$  VPGが与えられる。

【0108】

このような画素において、MOSトランジスタT1がサブスレッショルド領域で動作することができるように、信号 $\phi$  VPDと信号 $\phi$  VPGの電圧を調整する。このようにして、MOSトランジスタT1をサブスレッショルド領域で動作させると、フォトダイオードPDで発生した光電流に対数比例した電圧がMOSトランジスタT2のゲートに表れるため、画素から対数変換された出力信号が出力される。又、MOSトランジスタT1をOFFにすることによって、フォトダイオードPDで発生した光電流に線形的に比例した電圧がMOSトランジスタT2のゲートに表れるため、画素から線形変換された出力信号が出力される。このとき、信号 $\phi$  VPDをMOSトランジスタT2を動作させるための電圧とし、MOSトランジスタT1をONすることによって、MOSトランジスタT2のゲート電圧をリセットすることができる。

【0109】

更に、本発明で使用する画素は、1つの画素で対数変換動作及び線形変換動作を行うことが可能であればよく、例えば、図3、図6、図13、図14、図15、又は図16の画素のキャパシタを省略するような回路構成の画素を用いてもかまわない。又、図17の画素に積分回路を設けたような回路構成の画素を用いても構わない。又、対数変換動作及び線形変換動作が切換可能な画素であれば、その回路構成はこれらの回路構成に限定されるものではない。

【0110】

又、エリアセンサについても、図2又は図4のような構成のエリアセンサを用いて説明したが、このような構成のエリアセンサに限定されるものでなく、例えば、エリアセンサ内に設けられたMOSトランジスタがPチャネルのMOSトランジスタであるような他の構成のエリアセンサでも良い。

【0111】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、入射光に対し電気信号を対数変換する

か線形変換するかを、撮像を行うエリアセンサの出力に基づいて切り換えるようにした。そのため、被写体の明るさの状態にかかわらず常に良好な撮像を行うことが可能となり、例えば、明るい状況下にある被写体を撮像するときは、広い輝度範囲を撮像できるようにエリアセンサに対数変換動作を行わせ、又、暗い状況下にある被写体を撮像するときは、階調性良く撮像できるようにエリアセンサに線形変換動作を行わせることができる。又、エリアセンサからの電気信号を用いてエリアセンサの動作状態を自動的に切り換えるので、被写体の輝度などを測定するためのセンサーを新たに設ける必要がなく、構成が簡単になる。

#### 【0112】

更に、被写体の輝度分布の形状によって、電気信号を対数変換するか線形変換するかを、撮像を行うエリアセンサの出力に基づいて切り換えるようにした。そのため、被写体の輝度範囲が広いが、その輝度分布が明るい側又は暗い側に偏っているとき、エリアセンサに線形変換動作を行わせて、絞りやシャッタースピードを制御して階調性の豊かな画像を撮像することができる。

#### 【0113】

又、本願の他の発明によれば、入射光量に応じた電気信号を発生する複数の画素と、電気信号をそれぞれ対数変換する対数変換手段と、対数変換手段の出力信号から輝度に応じた度数を表す輝度分布を計測する輝度分布計測手段とを備え、輝度分布計測手段で計測した輝度分布の形状に応じて、被写体の輝度範囲を決定するようにした。そのため、様々な輝度分布を持つ被写体に対して適切に輝度範囲を決めることができ、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の固体撮像装置の内部構造を示すブロック図。

【図2】 図1に示す固体撮像装置に用いられるエリアセンサの内部構造の一例。

【図3】 図2に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図4】 図1に示す固体撮像装置に用いられるエリアセンサの内部構造の一例。

【図 5】 図 4 の一部の回路図。

【図 6】 図 4 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図 7】 切換判定回路における処理動作を示すフローチャート。

【図 8】 輝度分布の一例を示す図。

【図 9】 輝度分布の一例を示す図。

【図 1 0】 輝度分布の一例を示す図。

【図 1 1】 輝度分布の一例を示す図。

【図 1 2】 輝度分布の一例を示す図。

【図 1 3】 図 2 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図 1 4】 図 2 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図 1 5】 図 4 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図 1 6】 図 4 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図 1 7】 図 4 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の一例。

【図 1 8】 L O G センサの出力特性を示す図。

【符号の説明】

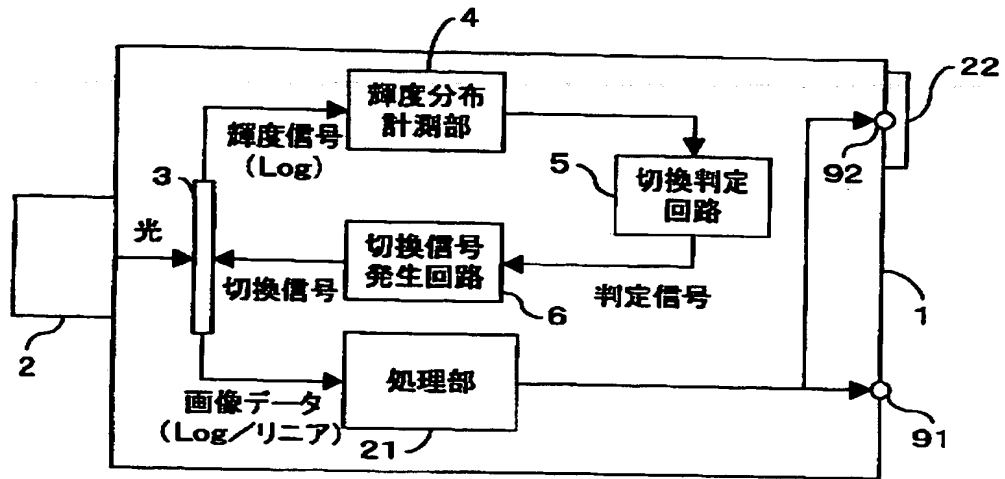
- 1      固体撮像装置
- 2      対物レンズ
- 3      エリアセンサ
- 4      輝度分布計測部
- 5      切換判定回路
- 6      切換信号発生回路
- 7      垂直走査回路
- 8      水平走査回路
- 9      奇数行
- 1 0    偶数行
- 1 1, 1 2    出力信号線
- 1 3      電源ライン
- 1 4, 1 5    信号線
- 1 6      接続切換部



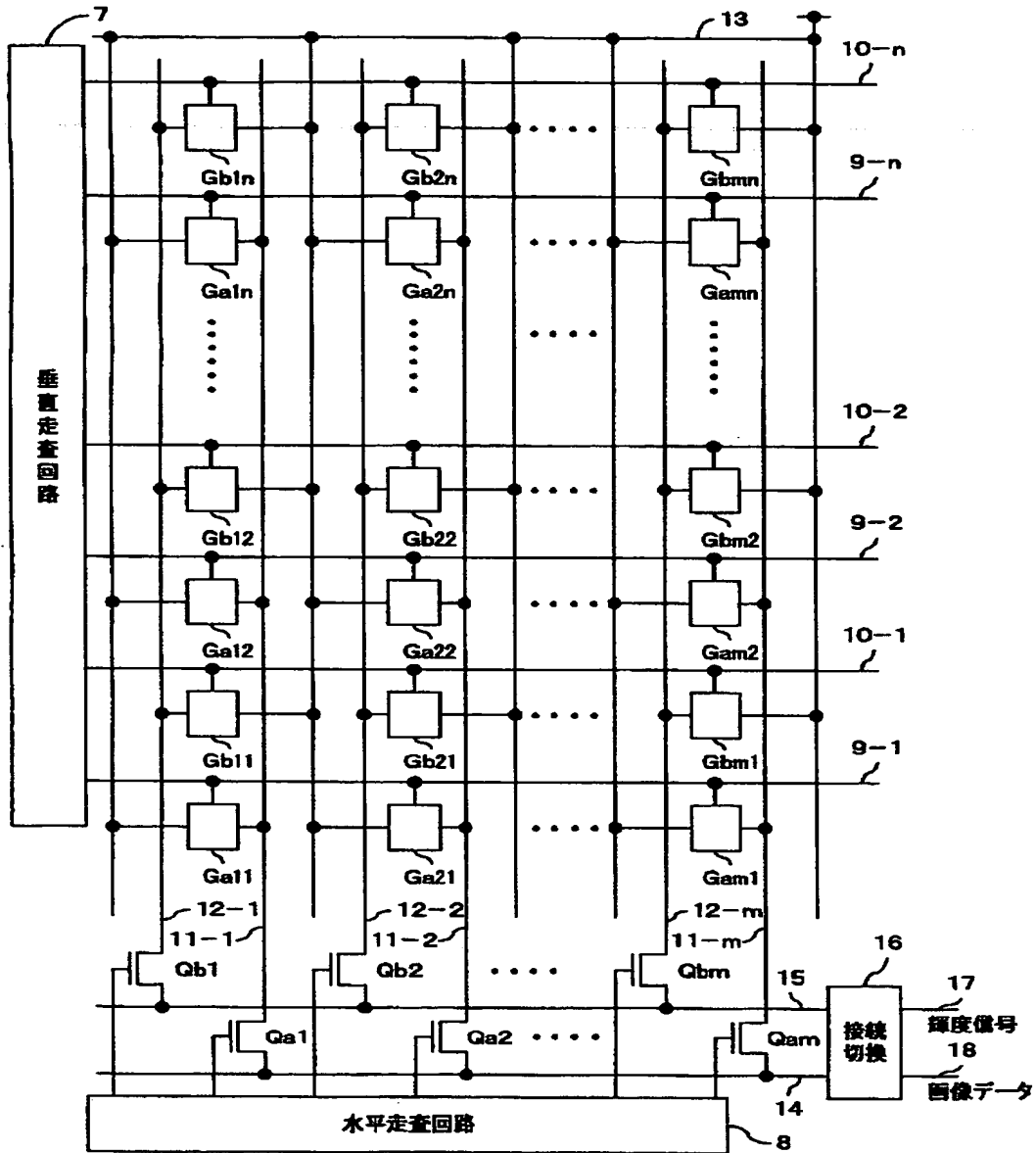
- 17 輝度信号線
- 18 画像データ線
- 19 直流電圧線
- 20 ライン
- 21 処理部
- 22 ファインダー
- G a 11 ~ G a m n 画素
- G b 11 ~ G b m n 画素
- T 1 ~ T 6 NチャネルのMOSトランジスタ
- P D フォトダイオード
- C キャパシタ

【書類名】 図面

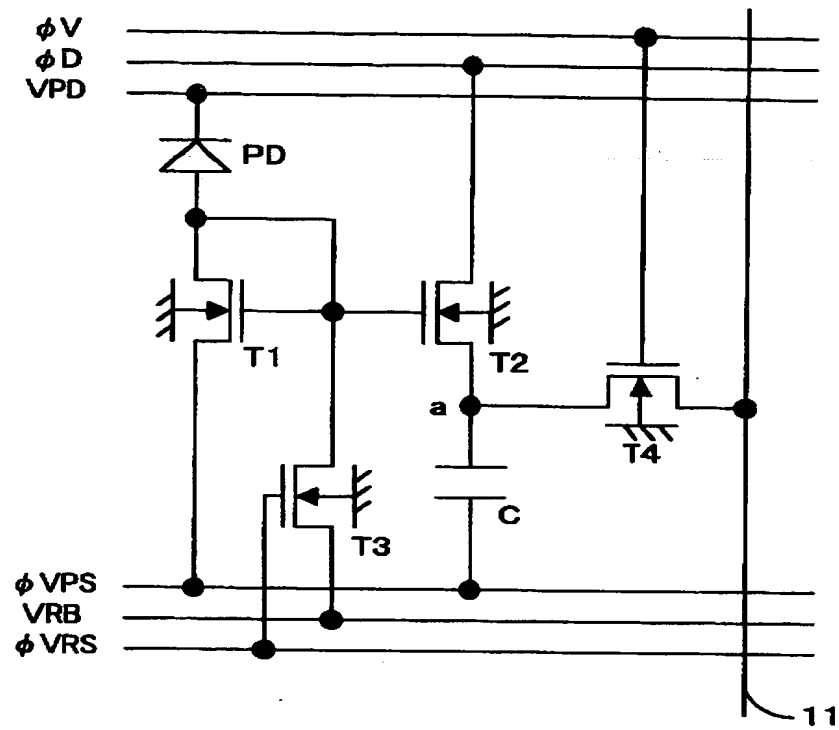
【図1】



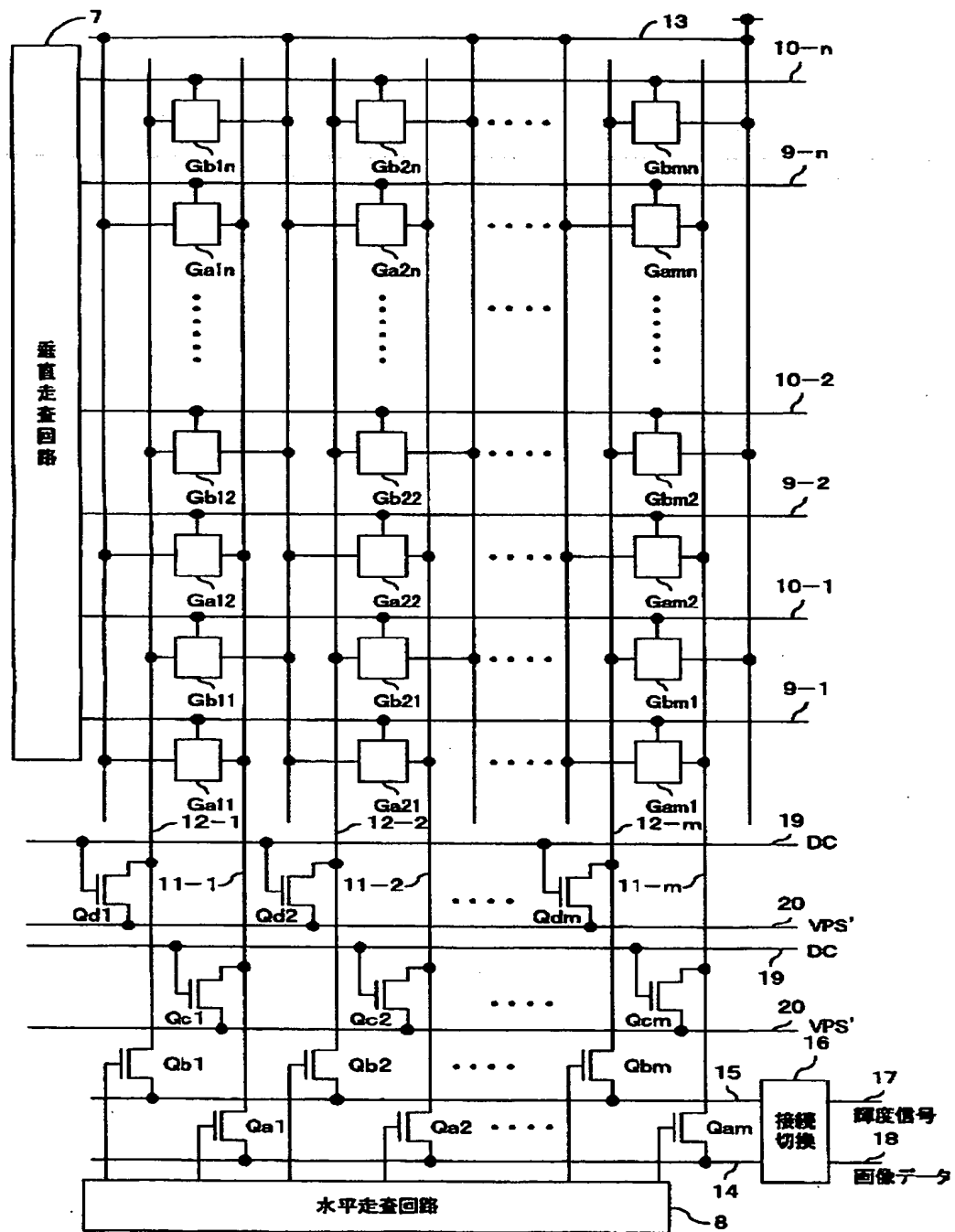
【図2】



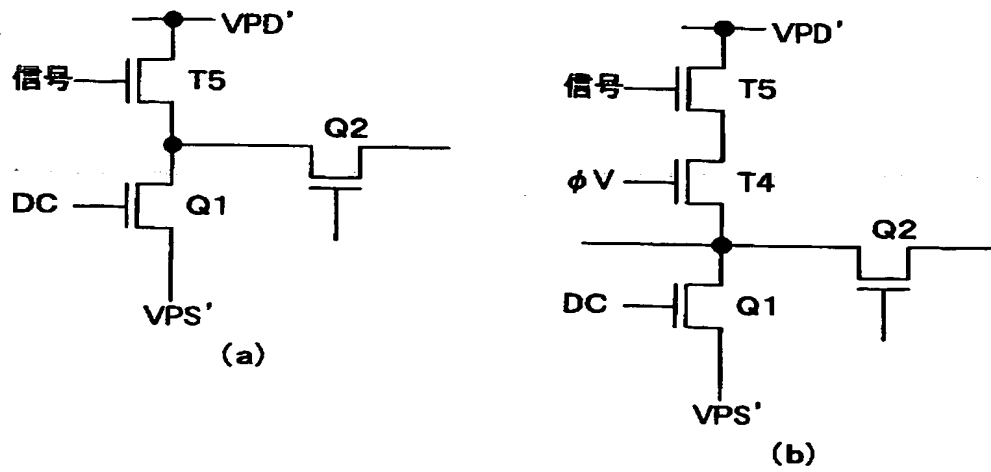
【図 3】



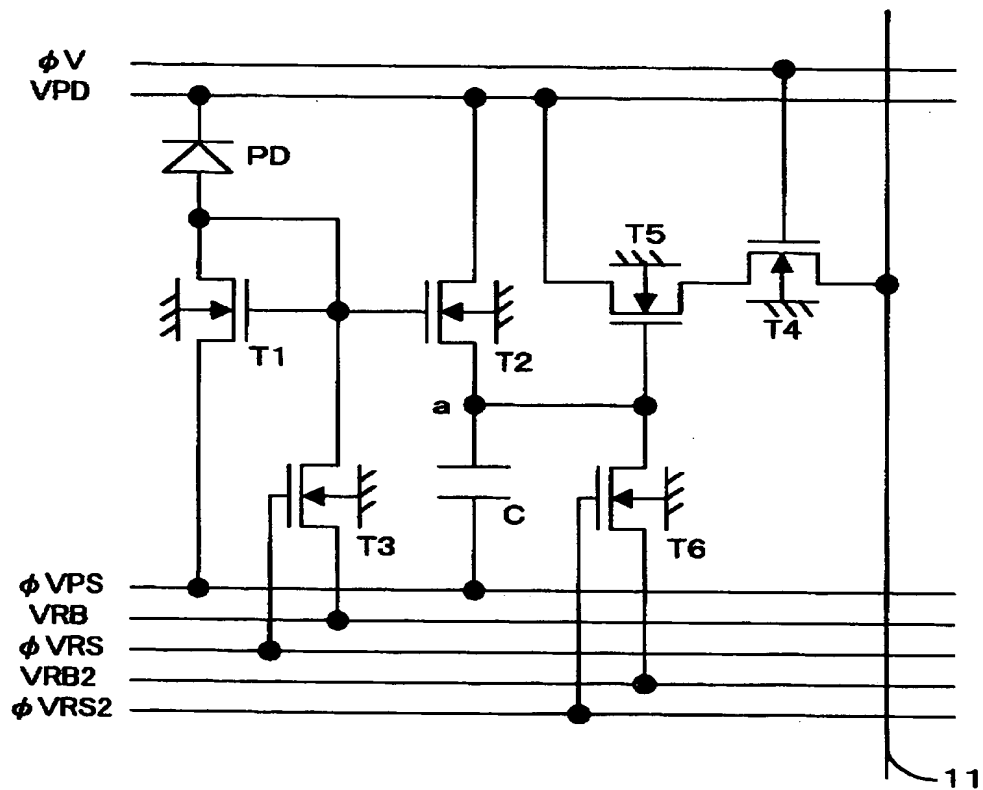
【図 4】



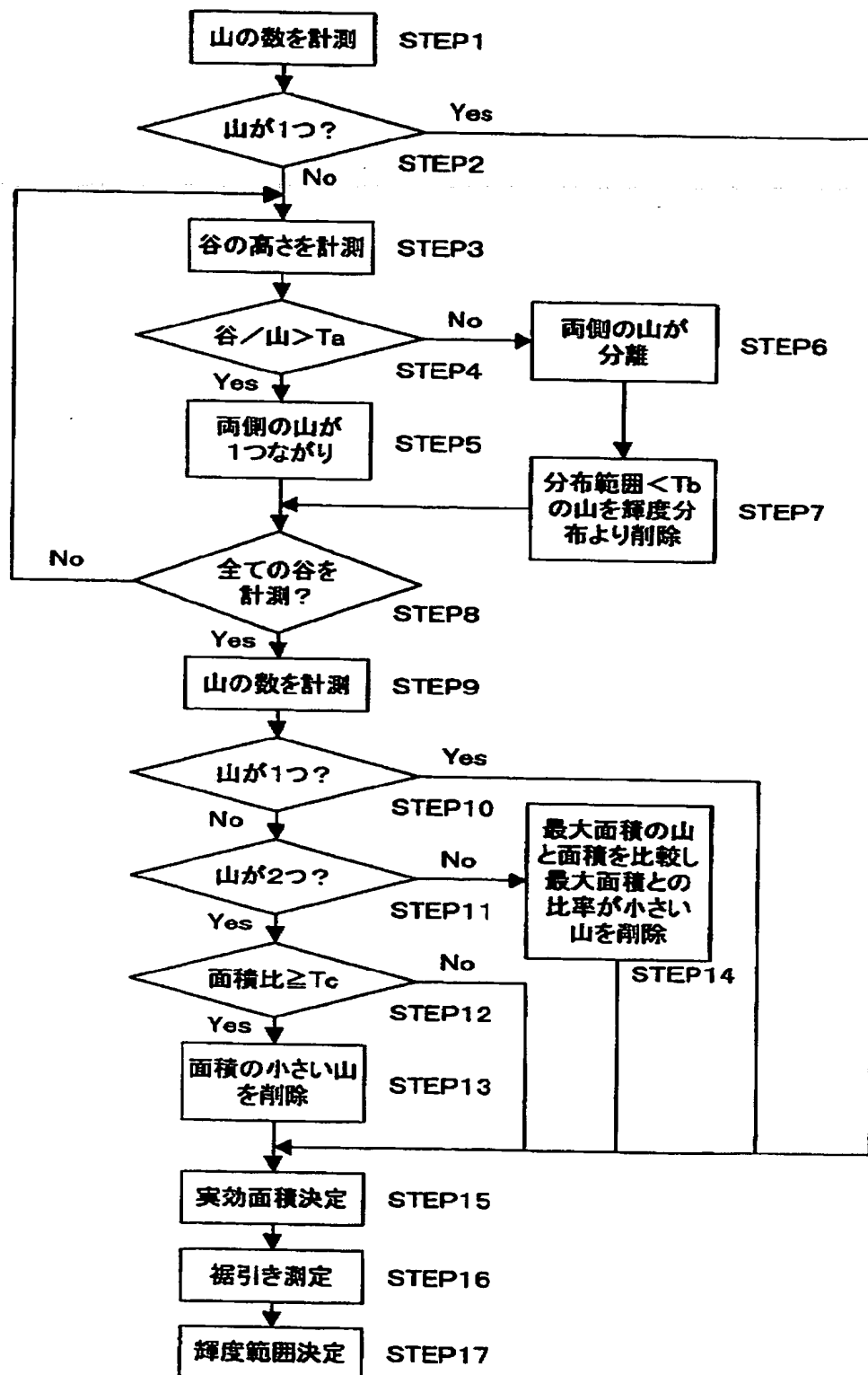
【図5】



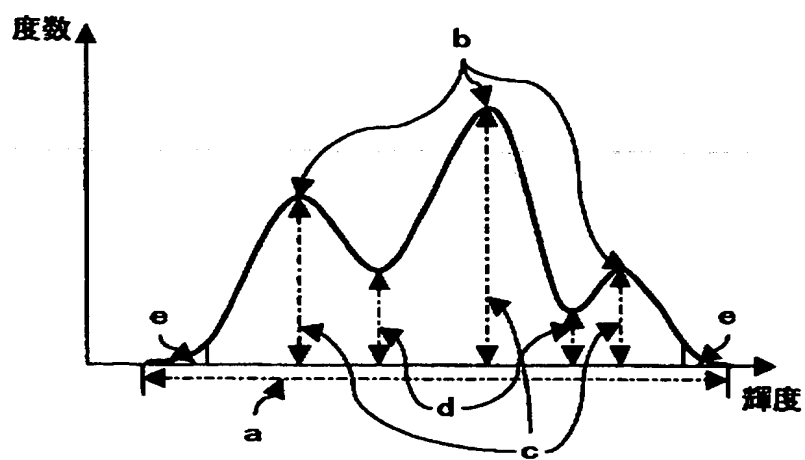
【図6】



【図 7】

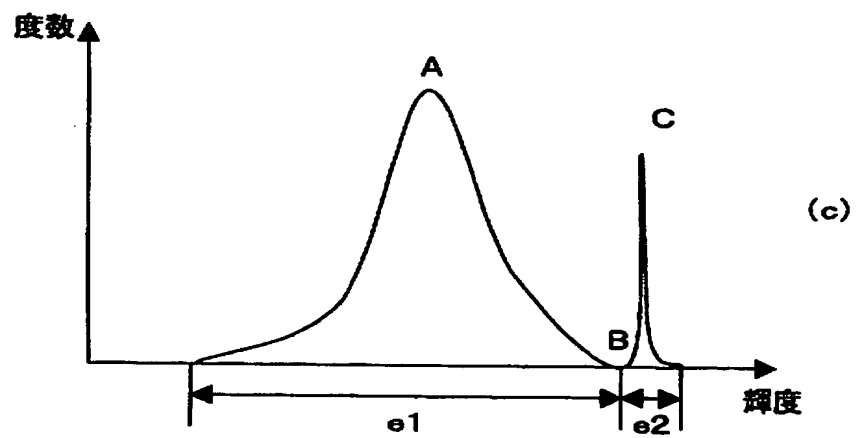
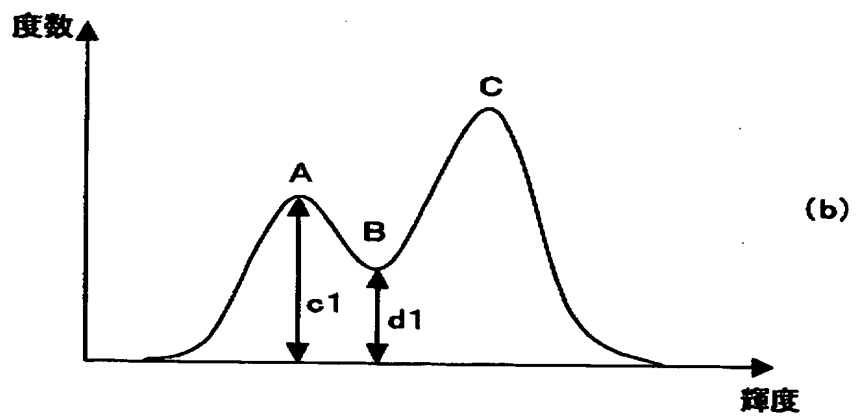
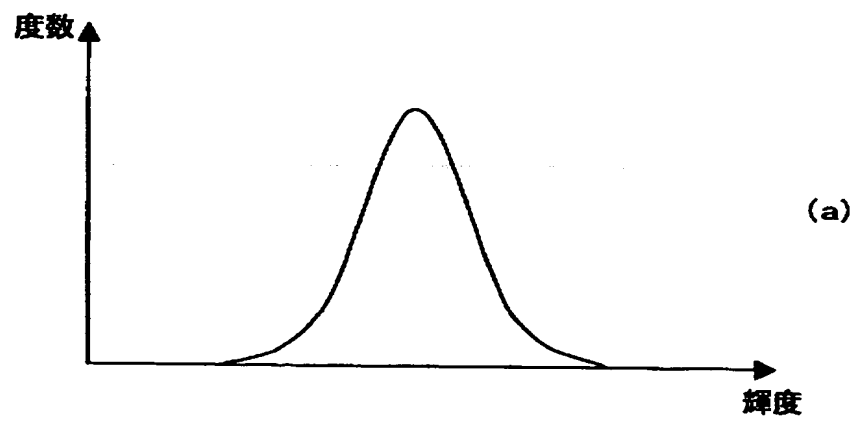


【図 8】

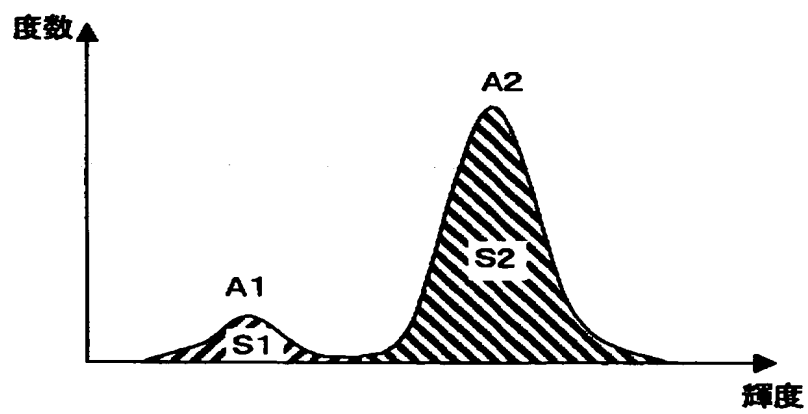




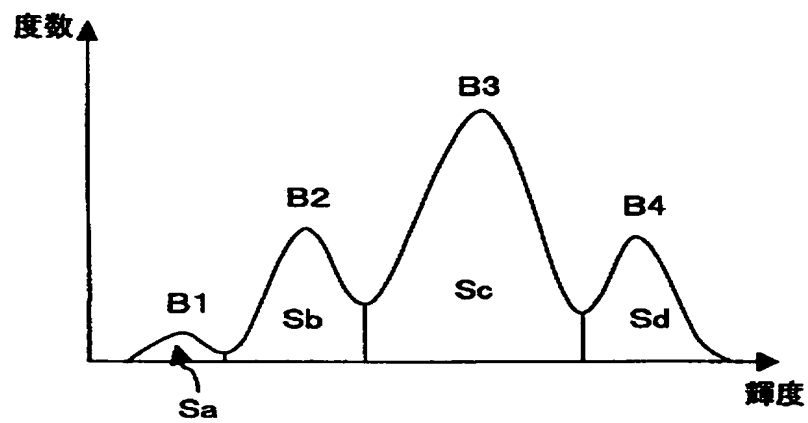
【図 9】



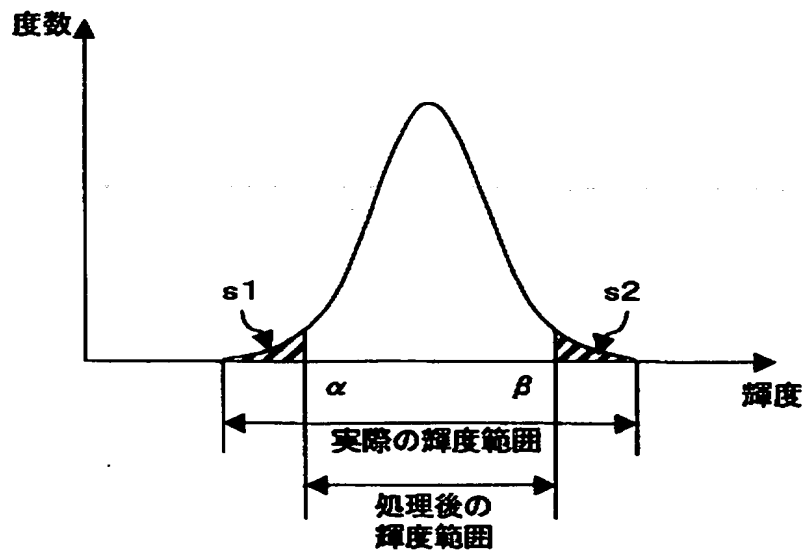
【図 1 0】



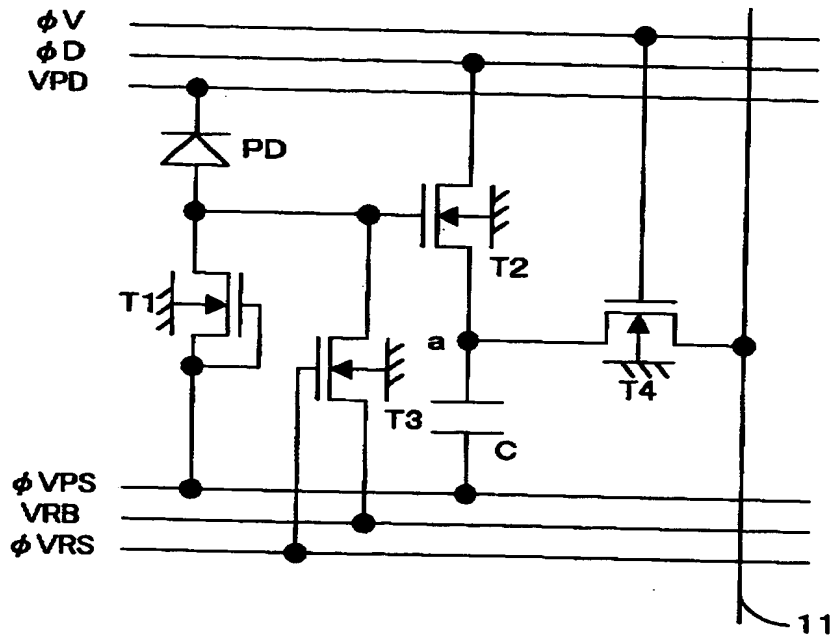
【図 1 1】



【図 1 2】



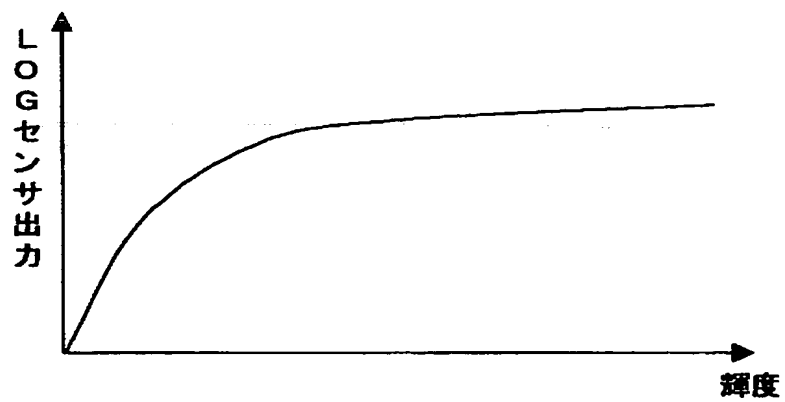
【図 1 3】







【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】このような問題点を鑑みて、本発明は、被写体の明るさの状態にかかわらず常に良好な撮像を行うことができる固体撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】エリアセンサ3より出力される輝度信号に基づいて、輝度分布計測部4で輝度信号の輝度に対する度数を表す被写体の輝度分布を計測する。そして、切換判定回路5において、この計測した輝度分布の形状に基づいて、被写体の輝度範囲における輝度分布の偏りなどを検知し、新たに輝度分布を形成し、この輝度分布より被写体の輝度範囲を測定する。そして、この輝度範囲が所定の値より広くなるとき、エリアセンサ3に対数変換動作をさせるための切換信号を、又、この輝度範囲が所定の値より狭くなるとき、エリアセンサ3に線形変換動作をさせるための切換信号を、切換信号発生回路6より出力する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
氏 名 ミノルタ株式会社